

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 100 49 685 A 1**

(51) Int. Cl. 7:  
**G 01 N 27/416**  
F 01 N 11/00

(21) Aktenzeichen: 100 49 685.7  
(22) Anmeldetag: 7. 10. 2000  
(43) Offenlegungstag: 11. 4. 2002

(71) Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

(72) Erfinder:  
Schulze, Frank, 38533 Vordorf, DE; Drückhammer, Jens, Dr., 38108 Braunschweig, DE; Lang, Axel, 38302 Wolfenbüttel, DE; Kröger, Michael, 38465 Brome, DE

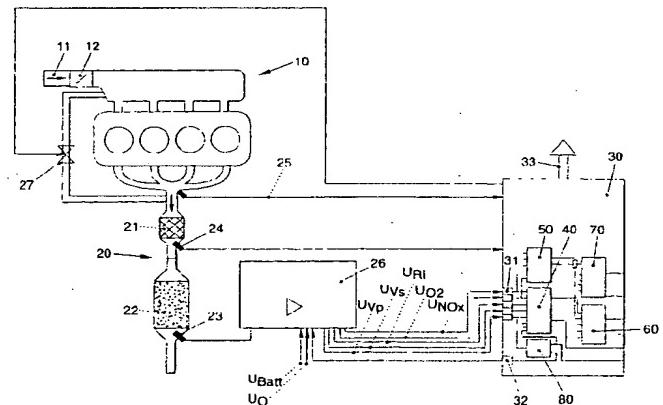
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	196 12 387 A1
GB	22 85 314 A
GB	21 94 846 A
US	55 58 752 A
EP	08 87 640 A1
EP	08 49 591 A1
EP	06 78 740 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Eigendiagnose eines NOX-Sensors

(55) Bei dem Verfahren zur Eigendiagnose eines vorzugsweise in einer Abgasanlage eines Motors angeordneten NOX-Sensors, welcher zur Messung der NOX-Konzentration eines Abgases eine Regeleinrichtung zur Regelung eines Sauerstoffpartialdrucks und eine die NOX-Konzentration im Abgas charakterisierendes NOX-Signal zur Verfügung stellende NOX-Messeinrichtung aufweist, wird ein den Lambda-Wert des Abgases charakterisierendes Lambdasignal, vorzugsweise ein Breitband-Lambda- oder ein Lambda-Sprungsignal, ermittelt. Es werden ermittelte Werte des Lambdasignals mit bei vorgegebenen Betriebsparametern plausiblen Lambda-Werten des Abgases verglichen und in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis ein NOX-Sensor-Diagnosesignal gebildet. Es können auch alternativ die Werte des NOX-Signals mit bei vorgegebenen Betriebsparametern plausiblen Werten der NOX-Konzentration verglichen und in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis ein NOX-Sensor-Diagnosesignal gebildet werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Eigendiagnose dient zur Durchführung des angegebenen Verfahrens.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Eigendiagnose eines NOX-Sensors mit den in den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche genannten Merkmalen.

## Stand der Technik

[0002] Zur Verringerung des Schadstoffausstoßes von Kraftfahrzeugen ist in den letzten Jahren die sogenannte On-Board-Diagnose (OBD) vorgeschlagen und in einer zunehmenden Anzahl von Ländern auch durch gesetzliche Vorschriften für neu zugelassene Kraftfahrzeuge eingeführt worden. Die OBD II, die seit 1995 in den USA schrittweise durchgesetzt wurde, verlangt eine Überwachung sämtlicher emissionsrelevanten Bauteile, insbesondere von Katalysator, Lambda-Sonde, Abgasrückführung, Tankentlüftung, Verbrennungsaussetzer, Testerschnittstelle, Manipulations- schutz und Sekundärluftsystem. Bei Fehlfunktionen oder Ausfällen der vom OBD II überwachten Bauteile wird eine Diagnoselampe angesteuert und ein Fehlercode gespeichert, so dass vom Führer des Kraftfahrzeuges bzw. einer Werkstatt Maßnahmen zur Behebung des Ausfalls bzw. der Fehlfunktionen eingeleitet werden können.

[0003] Zur Erfüllung der gesetzlichen Abgasvorschriften ist bei modernen Verbrennungsmotoren, die im Mager- und Schichtladebetrieb einen geringeren Kraftstoffverbrauch aufweisen, eine zusätzliche Nachbehandlung von NOX-Emissionen unumgänglich. Bevorzugt wird zur Lösung dieses Problems ein NOX-Speicherkatalysator in der Abgasanlage eingesetzt. Um eine hohe Emissionsstabilität des Motors zu erreichen, wird dem NOX-Speicherkatalysator ein NOX-Sensor nachgeschaltet, mit dem insbesondere eine präzise Regelung des Mager- und NOX-Regenerationsbetriebs möglich ist.

[0004] Im Sinne der oben dargestellten On-Board-Diagnose-Anforderungen wird auch eine Überwachung der Funktion des NOX-Sensors gefordert. Aus der EP 0892265 A1 ist in diesem Zusammenhang bereits ein Gas-Sensor für die Messung von Gas-Oxyden bekannt, bei dem Abgas zur Messung in ein Doppel-Diffusionskammer- system geführt wird. Die Diffusionskammern weisen für die Messung Nernst-Zellen auf. Während in der ersten Diffusionskammer Sauerstoffmoleküle dem Gasgemisch entzogen werden, wird in der zweiten Diffusionskammer das zu messende Gas-Oxyd, beispielsweise Stickoxyd, in Stickstoff und Sauerstoff zerlegt. Eine an die erste Kammer angelegte Pumpzellenspannung wird auf einen konstanten Wert geregelt, der einer konstanten Sauerstoffkonzentration in dieser Kammer entspricht. Zur Eigendiagnose dieses Sensors wird überprüft, ob die auf einen konstanten Wert zu regelnde Sauerstoffkonzentration in der ersten Diffusionskammer nach Beendigung eines Aufwärmprozesses innerhalb eines vorgeschriebenen Bereiches liegt. Ist dies nicht der Fall, wird auf einen Fehler geschlossen. Als mögliche Fehler in der Funktionsweise des NOX-Sensors werden in der EP 0892265A1 Fehlfunktionen einer Haupt- oder Hilfspumpzelle, Leitungsunterbrechungen zu einem NOX-Sensorcontroller oder einer Heizungseinrichtung sowie Fehlfunktionen von Sensorelektroden angeführt. Aus der EP 0887640 A1 ist ferner eine weitere Eigendiagnosefunktion für einen derartigen Gas-Sensor beschrieben, bei der ein für die Sensor-Temperatur charakteristischer Innenwiderstand des Gas-Sensors überwacht wird. Falls der betreffende Innenwiderstand nicht innerhalb einer vorgegebenen Zeit einen vorgegebenen Wert erreicht, wird gemäß dem bekannten Verfahren auf einen Fehler des Gas-Sensors geschlossen.

[0005] Nachteilig bei den bekannten Verfahren ist, dass eine differenzierte Diagnose des Sensors mit der verschiedenen möglichen Fehlerursachen unterschieden werden können, nur beschränkt möglich ist, da jeweils nur eine der ersten Diffusionskammer zugeordnete Pumpzellenspannung bzw. eine dem Innenwiderstand äquivalente Spannung auf die Einhaltung von Spannungsbereichen überwacht werden. Dies erschwert Wartung, Reparatur und präventive Maßnahmen zur Vermeidung von Fehlern.

## Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Angabe eines Verfahrens und einer Vorrichtung zur Eigendiagnose eines vorzugsweise in der Abgasanlage eines Verbrennungsmotors angeordneten NOX-Sensors, mit dem eine differenzierte und sichere Fehlerdiagnose erreicht werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird jeweils mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0008] Gemäß der Erfindung werden bei einem vorzugsweise in der Abgasanlage eines Verbrennungsmotors angeordneten NOX-Sensor Werte eines den Lambda-Wert des Abgases charakterisierenden Lambdasignals ermittelt. Der NOX-Sensor weist zur Messung der NOX-Konzentration eines Abgases eine Regeleinrichtung zur Regelung eines Sauerstoffpartialdrucks und eine die NOX-Konzentration im Abgas charakterisierendes NOX-Signal zur Verfügung stellende NOX-Messeinrichtung auf. Ermittelte Werte des Lambdasignals werden mit bei vorgegebenen Betriebsparametern plausiblen Lambda-Werten des Abgases verglichen und in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis ein NOX-Sensor-Diagnosesignal gebildet. Damit wird eine differenzierte und sichere Fehlerdiagnose des NOX-Sensors möglich, da die von dem NOX-Sensor gelieferten Informationen über den Lambda-Wert des Abgases die momentane Arbeitsweise des NOX-Sensors widerspiegeln während die zum Vergleich herangezogenen plausiblen Werte des Lambda-Wertes auf von der Arbeitsweise des NOX-Sensors unabhängigen Messungen anderer Sensoren oder Modellierungen des Lambda-Werts basieren.

[0009] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung werden die Werte des NOX-Signals mit bei vorgegebenen Betriebsparametern plausiblen Werten der NOX-Konzentration verglichen und in Abhängigkeit von den Vergleichsergebnis ein NOX-Sensor-Diagnosesignal gebildet.

[0010] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Bildung eines NOX-Diagnose-Signals unter Heranziehung sowohl des Lambdasignals und als auch des NOX-Signals.

[0011] Der NOX-Sensor weist in einer bevorzugten Form der Erfindung zwei zur Messung der NOX-Konzentrationen im Abgas zusammenwirkende Diffusionskammern auf, wobei die erste Diffusionskammer eine Sauerstoff-Messpumpzelleneinrichtung zur Regelung des Sauerstoffpartialdrucks in der ersten Diffusionskammer und die zweite Diffusionskammer eine NOX-Messpumpzelleneinrichtung aufweist, welche ein die NOX-Konzentration im Abgas charakterisierendes NOX-Signal zur Verfügung stellt. Beide Messpumpzellen arbeiten vorzugsweise nach dem Nernst-Prinzip. Erfindungsgemäß wird mittels der Sauerstoff-Messpumpzelleneinrichtung ein den Lambda-Wert des Abgases charakterisierendes Lambdasignal ermittelt. Die ermittelten Werte des Lambdasignals werden mit bei vorgegebenen Betriebsparametern plausiblen Lambda-Werten des Abgases verglichen und in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis ein NOX-Sensor-Diagnosesignal gebildet.

[0012] Die Genauigkeit und Differenziertheit der Diagnose wird weiter erhöht, wenn ein auf einen konstanten Wert geregeltes Regelsignal, gegebenenfalls vorzugsweise der ersten Diffusionskammer, ermittelt, der ermittelte Wert mit bei vorgegebenen Betriebsparametern plausiblen Werten verglichen und ein weiteres entsprechendes NOX-Sensor-Diagnosesignal gebildet wird.

[0013] Eine Erhöhung von Genauigkeit und Differenziertheit der Diagnose wird auch dann erreicht, wenn bei einem NOX-Sensor mit einer Heizungseinrichtung und einer dieser zugeordneten Temperatur-Messeinrichtung, die Werte eines Temperatursignals der Temperatur-Messeinrichtung mit bei vorgegebenen Betriebsparametern plausiblen Werten der NOX-Sensor-Temperatur verglichen und in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis ein Temperatursignal-Diagnosesignal gebildet werden.

[0014] Einen Fehler im Bereich der Heizungseinrichtung und/oder der Temperatur-Messeinrichtung kann man insbesondere dann auf eine einfache Weise detektieren, wenn die Heizungseinrichtung eine Regelung aufweist und wenn überwacht wird, ob nach einer vorgegebenen Regelungszeit die Werte des Temperatursignals einer unterhalb einer vorgegebenen Betriebstemperatur des NOX-Sensors liegenden Temperatur entsprechen.

[0015] Bei einer besonders einfachen Ausführungsform der Erfindung arbeitet die Temperatur-Messeinrichtung auf der Basis der Ermittlung eines Innenwiderstandes des NOX-Sensors.

[0016] Eine besonders umfassende Diagnose wird erreicht, wenn der Vergleich der Werte des Lambda-, NOX-, Pumpzellen- oder Temperatursignals bei nicht beheiztem und bei beheiztem NOX-Sensor erfolgt.

[0017] Wenn bei dem Vergleich der Werte des Lambda-, NOX-, Regel- oder Temperatursignals eine Überwachung daraufhin erfolgt, ob vorgegebene Maximum-, Minimum- oder Toleranzbandwerte eingehalten werden, kann besonders einfach ein Kurzschluss zum Potential der Spannungsversorgung bzw. zur Masse bzw. eine Leitungsunterbrechung detektiert werden.

[0018] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird für vorgegebene Werte von Betriebsparametern für ein vorgegebenes Zeitintervall die Bildung eines Diagnosesignals ausgesetzt. Damit ist es möglich, falsche Fehlermeldungen zu vermeiden. Ferner ist zur Vermeidung von falschen Fehlermeldungen bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, bestimmten Bedingungen vorausgesetzt, gesetzte Fehlersignale zu heilen. Vorzugsweise wird diese Heilung an das Vorliegen von vorgegebenen Betriebsparametern des Verbrennungsmotors geknüpft.

[0019] Die Effizienz von Wartungs- und Reparaturmaßnahmen wird erhöht, wenn gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung NOX-Sensor-Diagnosesignale, die ermittelten Fehlern entsprechen, vorzugsweise zusammen mit den Werten der betreffenden Betriebsparameter gespeichert werden.

[0020] Eine erhöhte Sicherheit gegenüber Fehlalarmen wird erreicht, wenn nur bei nicht geheilten Fehlersignalen eine Signallampe angesteuert wird.

[0021] Die erfundengemäße Vorrichtung zur Eigendiagnose eines in der Abgasanlage eines Verbrennungsmotors angeordneten NOX-Sensors dient der Ausführung des erfundengemäßen Verfahrens und ermöglicht eine genauere und sichere Kontrolle der NOX-Emissionen eines Verbrennungsmotors.

[0022] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung weist die Abgasanlage einen NOX-Speicherkatalysator und optional stromaufwärts dieses NOX-Speicherkatalysators einen Vorkatalysator auf. NOX-Sensoren können

stromabwärts und/oder stromaufwärts des NOX-Speicherkatalysators angeordnet sein. Eine derartige Vorrichtung verbessert den umweltfreundlichen und sicheren Betrieb eines Verbrennungsmotors.

[0023] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen sowie unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter erfundengemäßer Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den zugehörigen Zeichnungen.

[0024] Die Zeichnungen zeigen in schematischer Darstellung:

[0025] Fig. 1 einen Verbrennungsmotor mit Abgasanlage,

[0026] Fig. 2 Komponenten eines Motorsteuergerätes,

[0027] Fig. 3 einen Doppelkammer-NOX-Sensor,

[0028] Fig. 4 typische Messsignalverläufe eines NOX-Sensors,

[0029] Fig. 5 Überwachungsbereiche eines NOX-Signals,

[0030] Fig. 6 Überwachungsbereiche eines Breitband-Lambdasignals,

[0031] Fig. 7 Überwachungsbereiche eines Lambda-Sprungsignals,

[0032] Fig. 8 Überwachungsbereiche eines Pumpzellensignals,

[0033] Fig. 9 Überwachungsbereiche eines Temperatursignals.

[0034] Dem in Fig. 1 schematisch dargestellten Verbrennungsmotor 10 eines Kraftfahrzeugs ist eine Abgasanlage 20 nachgeschaltet, die einen Vorkatalysator 21, vorzugsweise ein konventioneller 3-Wege-Katalysator, und einen NOX-Speicherkatalysator 22 aufweist. Zur Steuerung bzw. Regelung des Verbrennungsmotors 10 ist ein Motorsteuergerät 30 vorgesehen, welches u. a. eine Diagnoseeinrichtung 40 für die Eigendiagnose eines stromabwärts des NOX-Speicherkatalysators 22 angeordneten NOX-Sensors 23 beinhaltet. Weitere NOX-Sensoren können stromaufwärts des NOX-Speicherkatalysators 22 angeordnet sein. Die Abgasanlage 20 weist ferner eine vorzugsweise lineare Lambda-Sonde 25 zur Erfassung des Lambda-Wertes des Abgases stromaufwärts des Vorkatalysators 21 sowie einen Temperatursensor 24 zur Messung der Abgastemperatur stromabwärts des Vorkatalysators 21 auf. An die Abgasanlage 20 ist ein Abgasrückführungssystem 27 angeschlossen.

[0035] Bei dem NOX-Sensor 23 handelt sich um einen im folgenden noch genauer dargestellten beheizbaren Doppelkammer-NOX-Sensor, dessen Ausgangssignale einem NOX-Sensor-Controller 26 zugeführt werden, welcher UO2, UVP, UNOX, UVS, URI Signale abgibt, die über zugeordnete Signaleingänge 31 dem Motorsteuergerät 30 zugeführt werden. Am NOX-Sensor-Controller 26 liegt eine Versorgungsspannung UBatt an. Das Massepotential ist mit UO bezeichnet. Vorzugsweise ist der NOX-Sensor-Controller 26 in räumlicher Nähe zum NOX-Sensor 23 angeordnet, damit nur kurze Signalleitungswege zwischen beiden erforderlich sind. Die vom NOX-Sensor-Controller 26 ausgegebenen Signale werden über Leitungen bzw. einen Kabelbaum in die Messsignaleingänge 31 des Motorsteuergerätes 30 gespeist. Von den Messsignaleingängen 31 werden die erwähnten Signale der Diagnoseeinrichtung 40 zugeführt.

[0036] Das Motorsteuergerät 30 weist als weitere Komponenten eine NOX-Sensor-Signalbereitstellungseinrichtung 50, eine NOX-Speicherkatalysator Diagnoseeinrichtung 60 und eine NOX-Speicherkatalysator-Regelungseinrichtung 70 auf. Vorzugsweise wird ein temperaturgeregelter NOX-Sensor 23 verwendet, dessen Regelung durch eine NOX-Sensor-Heizungseinrichtung 80 erfolgt, welche über einen Anschluss 32 mit dem NOX-Sensor-Controller 26 verbunden ist.

[0036] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung der Signalwege zwischen den Komponenten des Motorsteuergerätes 30. Von der NOX-Sensor-Signalauflaufbereitungseinrichtung 50 wird ein NOX-Massenstromsignal 52 errechnet und der NOX-Speicherkatalysator-Diagnoseeinrichtung 60 und der NOX-Speicherkatalysator-Regeleinrichtung 70 zugeführt. Ferner wird ein NOX-Konzentrationssignal 51 den beiden Einrichtungen 60 und 70 von der NOX-Sensor-Signal-Aufbereitungseinrichtung 50 zugeführt. Wird von der NOX-Speicherkatalysator-Diagnoseeinrichtung 60 ein Fehler detektiert, wird ein Fehlersignal 61 ausgegeben. Die NOX-Speicherkatalysator-Regeleinrichtung 70 erzeugt ein Soll-Lambdasignal 71 sowie ein NOX-Speichersignal 72, mit dem eine Regeneration des NOX-Speicherkatalysators 22 angefordert werden kann.

[0037] Betriebsparameter des Verbrennungsmotors 10 wie Abgastemperatur, Last, Drehzahl, Rohemissionsverlauf oder dergleichen werden von dem Motorsteuergerät 30 in an sich bekannter Weise als Signal des NOX-Sensors 23, des Temperatur-Sensors 24, der Lambda-Sonde 25 sowie weiterer (nicht dargestellter) Sensoren erfaßt. Über Stellglieder, wie beispielsweise eine Drosselklappe 12 in der Luftzuführung 11 des Verbrennungsmotors 10 oder das Abgasrückführsystem 27, werden Betriebsparameter des Verbrennungsmotors 10 vom Motorsteuergerät 30 beeinflusst. Die Kommunikation zwischen dem Motorsteuergerät 30 und dem Verbrennungsmotor 10 bzw. den Stellgliedern erfolgt über ein Kabel- oder Bussystem 33.

[0038] Der in Fig. 3 dargestellte NOX-Sensor zur Messung der NOX-Konzentration im Abgas ist als Doppelkambersensor mit einer ersten und zweiten Diffusionskammer 232, 236 ausgebildet. Über eine Diffusionsbarriere 233 kann ein Teil des Abgases mit NOX-, O<sub>2</sub>- und weiteren Komponenten die erste Diffusionskammer 232 erreichen. Die Diffusionskammer 232 weist eine nach dem Nernst-Prinzip arbeitende Sauerstoff-Messpumpzelle 231 mit Pumpelektronen P1 auf. Mittels letzterer kann der Sauerstoffgehalt in der Diffusionskammer 232 verändert werden. Über eine weitere Diffusionsbarriere 235 gelangt Abgas in die zweite Diffusionskammer 236. Diese weist eine ebenfalls nach dem Nernst-Prinzip arbeitende NOX-Messpumpzelle 237 mit Pumpelektronen P2 auf. Die im Abgas enthaltenen Stickoxide werden durch ein spezielles Material der inneren P2 Elektroden katalytisch in die Komponenten N<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> zerlegt. Zur Kalibrierung des Systems wird, wie an sich bereits bekannt ist, eine O<sub>2</sub>-Referenzzelle 234 mit Elektroden P3 verwendet.

[0039] Die Arbeitsweise des NOX-Sensors 23 ermöglicht es, den Lambdawert des Abgases zugeordnete Lambdasignale zu ermitteln. An die Sauerstoff-Messpumpzelle 231 wird eine Pumpspannung UVS angelegt. Der Strom ICP wird so geregelt, dass ein konstanter, vorzugsweise stöchiometrischer Wert der Sauerstoff-Konzentration in der ersten Diffusionskammer 232 resultiert. Aus dem Pumpstrom IP1 wird ein Breitband-Lambdawert UO2 berechnet. Die Spannung UVP entspricht einem Lambdasprungsignal. Über den Pumpzellenstrom IP2 der Diffusionskammer 237 kann ein der NOX-Konzentration im Abgas entsprechendes Spannungssignal UNOX ermittelt werden.

[0040] Um die für eine NOX-Messung erforderliche Mindesttemperatur zu gewährleisten, weist der NOX-Sensor 23 Heizelemente 238 auf, denen eine Heizspannung UH von der Heizungseinrichtung 80 zugeführt werden kann. Eine zugeordnete Temperatur-Messeinrichtung gibt ein Temperatursignal ab, aus dem die NOX-Sensor-Temperatur ermittelbar ist. Vorzugsweise erfolgt die Temperaturmessung in an sich bekannter Weise durch die Ermittlung eines NOX-Sensor-Innenwiderstandes RI. Als Temperatur-Messeinrichtung

fungieren in diesem Fall der NOX-Sensor 23 selbst und der NOX-Controller 26, der aus einer Innenwiderstandsmessung ein den Innenwiderstand RI repräsentierendes Spannungssignal URI berechnet.

- 5 [0041] Das erfindungsgemäße Verfahren geht von der Idee aus, von dem NOX-Sensor 23 gelieferte, dem Lambda-Wert und/oder der NOX-Konzentration des Abgases zugeordnete Informationen für die Eigendiagnose zu verwenden. Dazu werden die betreffenden vom NOX-Sensor gelieferten Signale mit plausiblen Werten verglichen. Die Diagnoseeinrichtung 40 weist dazu Vergleichsmittel zum Vergleich der Werte der Signale mit vorgegebenen Prüfmustern und zur Bildung eines Vergleichsergebnisses sowie Auswertungsmittel zur Bildung und Ausgabe eines entsprechenden NOX-Sensor-Diagnosesignals auf. Die Diagnoseeinrichtung 40 besteht vorzugsweise aus einem Mikrocontroller mit einer CPU, einem Programmspeicher, einem Datenspeicher sowie Eingabe- und Ausgabeschaltung. Bei Auftreten eines Fehlers wird ein Fehlersignal 41 abgegeben. Wird dagegen kein Fehler detektiert, wird von der Diagnoseeinrichtung 40 vorzugsweise ein Gültigkeitssignal 42 abgegeben, welches der NOX-Speicherkatalysator-Diagnoseeinrichtung 60 und der NOX-Speicherkatalysator-Regeleinrichtung 70 zugeführt.
- 10 [0042] Im folgenden wird das Verfahren zunächst für den Fall genauer erläutert, dass die Eigendiagnose auf der Auswertung von Lambdawertsignalen beruht. Die beispielswise in einem ROM als Kennfeld abgelegten Prüfmuster repräsentieren plausible Werte von Lambdasignalen und werden abhängig von den Betriebsparametern des Verbrennungsmotors gewählt. Vorzugsweise errechnet der NOX-Controller 26 ein Breitband-Lambdasignal UO2 und/oder ein Lambda-Sprungsignal UVP, welche mit entsprechenden plausiblen Werten verglichen werden. Es versteht sich, dass zur Ermittlung der plausiblen Werte auch die von dem stromabwärts des Vorkatalysator angeordneten Lambda-Sensor 24 gelieferten Signale sowie Signale weiterer Sensoren herangezogen werden können.
- 15 [0043] Bei den Prüfmustern wird berücksichtigt, dass einerseits Fehler auftreten können, die durch Alterung oder Vergiftung des NOX-Sensors 23 entstehen. Beispiele hierfür sind Fehler in einer der Pumpzellen 231, 237 oder die Korrosion der Sensorelektronen P1, P2, P3. Andererseits können Fehler auftreten, die durch Kurzschlüsse, beispielsweise zur Batteriespannung UBatt, zur Masse UO oder durch Leitungsunterbrechung bei der Zuführung der Signale vom NOX-Sensor-Controller 26 zu den Signaleingängen 31 des Motorsteuergerätes 30 verursacht werden. In beiden Fällen führen die Fehler zu nicht plausiblen Werten der erwähnten Signale bei vorgegebenen Betriebsparametern des Verbrennungsmotors 10.
- 20 [0044] Ferner ist es zweckmäßig, verschiedene Betriebspunkte des Verbrennungsmotors 10, wie Schichtbetrieb, Homogenbetrieb, Homogenmagerbetrieb, Vollastbetrieb, Schubbetrieb und/oder NOX-Katalysator-Regeneration des Verbrennungsmotors zu berücksichtigen, da verschiedenen Betriebspunkten des Verbrennungsmotors 10 jeweils unterschiedliche Lambda-Werte des Abgases entsprechen. Im folgenden soll dies an einem Beispiel verdeutlicht werden.
- 25 [0045] Im Schubbetrieb, beispielsweise bei einem Fahrzeug auf einer Gefäßstrecke, wird die Kraftstoffeinspritzung des Verbrennungsmotors 10 abgeschaltet. Die vom Verbrennungsmotor 10 angesaugte Luft wird dabei über Auslassventile in die Abgasanlage 20 geleitet, ohne dass dabei nennenswerte Änderungen der Sauerstoffkonzentration erfolgen. Das Lambdasignal des NOX-Sensors 23 wird nun mit dem Signal der Lambda-Sonde 25 verglichen. Diese würde eine maximale Sauerstoffkonzentration anzeigen. Würde

der NOX-Sensor dagegen für ein vorgegebenes Zeitintervall ein Lambdasignal abgeben, welches Abgas mit niedrigerer Sauerstoffkonzentration entspricht, wäre dies ein nicht plausibler Wert relativ zu dem Signal der Lambda-Sonde 25. Es wird daher, wenn der Verbrennungsmotor im Schubbetrieb ist, ein diesem zugeordneter plausibler Lambda-Wert zum Vergleich herangezogen. Hierbei wird auch die Signaldynamik berücksichtigt. Beispielsweise wird, um zu berücksichtigen, dass die Abgasanlage eine endliche Gaslaufzeit besitzt, daher der dem Schubbetrieb zugeordnete Lambda-Wert mit einer Verzögerungszeit an einem stromabwärts des NOX-Katalysator angeordneten NOX-Sensor beobachtbar ist, wird für eine entsprechende Zeit die Ausgabe eines NOX-Sensor-Diagnosesignals ausgesetzt.

[0046] Zusätzlich beziehungsweise alternativ zu einer auf der Überwachung des Lambdasignals basierenden Diagnose kann das Signal UNOX, sowie können ergänzend die Signale UVS und URI des NOX-Sensors überwacht werden. Dabei wird im Prinzip genauso vorgegangen, wie es für den Fall des Lambdasignals dargestellt wurde. Aus den Diagnosesignalen, die den einzelnen Signalen UO2, UVP, NOX, UVS und URI zugeordnet sind, kann dann durch Kombination ein Gesamt-NOX-Sensor-Diagnosesignal gebildet werden.

[0047] Ein besonders wichtiger Betriebsparameter ist die Temperatur des NOX-Sensors. Für die Messung der NOX-Konzentration des Abgases muss der Sensor eine Mindesttemperatur aufweisen. Fig. 4 zeigt eine Prinzipdarstellung des zeitlichen Verlaufs der Signale UO2, UVP, UNOX, UVS und URI vor und nach einer Beheizung des Sensors. Vor dem Erreichen der Mindesttemperatur befinden sich die Werte der Signale i. w. auf einem konstanten Niveau. In Fig. 4 bezeichnet RI den temperaturabhängigen Innenwiderstand eines NOX-Sensors mit negativer Temperaturcharakteristik. Ab einem Zeitwert von etwa 200 zeigt RI einen steilen Abfall. Von diesem Zeitpunkt an, der einem auf Betriebstemperatur beheizten NOX-Sensor 23 entspricht, weisen die erwähnten Signalwerte erhöhte Variationen gegenüber denen in dem vorherigen Zeitraum auf. Bei der Überwachung der erwähnten Signale des NOX-Sensors 23 wird vorzugsweise das unterschiedliche Verhalten der Signale vor und nach Beheizung des NOX-Sensors 23 berücksichtigt.

[0048] Im folgenden werden anhand der Fig. 5 bis 9 bevorzugte Bereiche der Spannungs-Überwachung der Signale UNOX, UO2, UVP, UVS und URI dargestellt. Es versteht sich von selbst, dass die im folgenden beschriebenen Fälle nur Beispiele darstellen, die in keiner Weise eine Beschränkung der Erfindung implizieren sollen.

[0049] Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung der Bereichsüberwachung des NOX-Signals UNOX. Zum Zeitpunkt TZ wird die Zündung des Verbrennungsmotors 10 eingeschaltet, danach zum Zeitpunkt TMS wird der Motor gestartet. Ab dem Zeitpunkt TH wird der NOX-Sensor 23 beheizt. Im Zeitintervall zwischen TMS und TH erfolgt eine Überwachung, ob das NOX-Signal innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbandes B1 liegt. Die Abkürzung i.O. deutet an, dass in diesem Fall kein Fehler vorliegt. Von dem Zeitpunkt TMS an erfolgt eine Überwachung, ob das NOX-Signal kleiner als ein vorgegebener Minimalwert ist, was einem Kurzschluss nach Masse UO entspricht. Diese Überwachung findet auch über den Zeitpunkt TH hinaus statt, d. h. wenn der NOX-Sensor 23 beheizt ist. In beiden Fällen wird vorzugsweise ein Fehler nur dann erkannt, wenn die Überschreitung der vorgegebenen Grenzen der Messsignale während eines vorgegebenen Zeitintervalls erfolgt. Wenn keine Überschreitung der vorgegebenen Grenzen bis zu einem Zeitpunkt TV vorliegt, wird ein die Gültigkeit des NOX-Signal anzeigen Diagnosesignal gebildet. Ferner kann auch

überwacht werden, ob bei beheiztem NOX-Sensor 23 das Signal größer als ein vorgegebener Schwellwert ist. Darüber hinaus ist es vorteilhaft, die Überwachung nach Kurzschluss im Bereich B2 nur vorzunehmen, wenn eine Schubabschaltung des Verbrennungsmotors 10 mindestens um eine vorgegebene Zeit zurückliegt.

[0050] Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung einer Bereichsüberwachung des Lambdasignals UO2. Die Bereiche B3 und B4 entsprechen den Bereichen B1 und B2 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B5 bezeichnet einen Bereich, in dem das Lambdasignal auf Überschreiten eines Maximalwertes hin überwacht wird.

[0051] Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung einer Bereichsüberwachung des Lambda-Sprungsignals UVP des NOX-Sensors 23 mit den Bereichen B6, B7 und B8, die den Bereichen B3, B4 und B5 der Fig. 6 entsprechen.

[0052] Fig. 8 zeigt eine schematische Bereichsüberwachung des Pumpzellensignals UVS. Die Bereiche B9 und B10 entsprechen einer Toleranzband- und einer Minimum-Fehlerüberwachung. Der Bereich B14 berücksichtigt einen Maximumfehler, beispielsweise durch einen Kurzschluss, nach UBatt. Die weiteren Bereiche B11, B12, B13 und B15 berücksichtigen, dass die Spannung UVS der ersten Messpumpzelle 231 sich nur in einem engen Toleranzband um einen gegebenen Spannungswert bewegen darf. Herstellungsbedingt treten zwischen verschiedenen NOX-Sensoren jedoch Wertstreuungen auf, die es erforderlich machen, diesen Spannungswert, zum Beispiel nach Austausch des NOX-Sensors, adaptiv neu anzulernen, wenn auf ein schmales Toleranzband hin diagnostiziert werden soll.

[0053] Fig. 9 zeigt eine schematische Darstellung der Bereichsüberwachung des den NOX-Sensor-Innenwiderstand RI repräsentierenden Signals URI. Vorausgesetzt wird hier, dass der Sensor-Innenwiderstand eine negative Temperaturcharakteristik besitzt. Im Bereich B16, nach erfolgtem Motorstart und bevor der NOX-Sensor beheizt wird, wird geprüft, ob ein einer niedrigen Temperatur entsprechendes Temperatursignal vorliegt. Wie aus Fig. 4 zu ersehen ist, ist der Istwert des Innenwiderstandes unmittelbar nach dem Start relativ hoch. In dem Fall jedoch, dass der Start nur kurz nach einem vorhergehenden Betrieb erfolgt ist, d. h. bei einem vorgewärmten Sensor, trifft dies nicht zu. Um dies zu berücksichtigen, kann zum Beispiel die Wassertemperatur eines Kühlsystems als Betriebsparameter zur Plausibilitätsprüfung herangezogen werden.

Nachdem der Sensor vom Zeitpunkt TH an beheizt wird, wird in den Bereichen B17 geprüft, ob die Sensortemperatur in einem unzulässigen Werte-Band liegt. Dieser Bereich weist nach einer vorgegebenen Regelungszeit auf einen Fehler in der Temperaturregelung hin. Diesem Fall entspricht es, wenn die Heizungsregelung einen PI-Regler aufweist, der für eine vorgegebene Zeit am Anschlag ist. Ursache hierfür kann beispielsweise ein Kurzschluss der Heizspannung zur Masse oder nach UBatt, eine Leitungsunterbrechung oder ein defektes Heizelement sein.

Um den Fall eines ausgekühlten Motors zu berücksichtigen, ist es in diesem Fall vorteilhaft, einen durch einen Außentemperatursensor gemessenen Außentemperaturwert zu heran zu ziehen und die Regelungszeit entsprechend zu verlängern. Ferner kann im gesamten Bereich der Spannung U, einschließlich des Toleranzbandes i.O. überwacht werden, ob eine zeitliche konstante Abweichung von einem Soll-Wert länger als eine gegebene Regelungszeit auftritt. Dies entspricht ebenfalls einem Fehler in der Temperaturregelung. Der Bereich B18 beschreibt einen Fall, in dem der NOX-Sensor nicht beheizt wird, so daß der Widerstandswert einen Maximalwert überschreitet oder ein Kurzschluss nach der Versorgungsspannung vorliegt. Der Bereich B19 charakterisiert eine Unterschreitung eines vorgegebenen Toleranzbandes B20.

[0054] Fig. 10 zeigt eine schematische Darstellung der Bereichsüberwachung des NOX-Signals UNOX. Der Bereich B21 entspricht dem Bereich B1 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B22 entspricht dem Bereich B2 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B23 entspricht dem Bereich B3 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B24 entspricht dem Bereich B4 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B25 entspricht dem Bereich B5 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B26 entspricht dem Bereich B6 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B27 entspricht dem Bereich B7 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B28 entspricht dem Bereich B8 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B29 entspricht dem Bereich B9 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B30 entspricht dem Bereich B10 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B31 entspricht dem Bereich B11 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B32 entspricht dem Bereich B12 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B33 entspricht dem Bereich B13 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B34 entspricht dem Bereich B14 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B35 entspricht dem Bereich B15 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B36 entspricht dem Bereich B16 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B37 entspricht dem Bereich B17 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B38 entspricht dem Bereich B18 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B39 entspricht dem Bereich B19 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B40 entspricht dem Bereich B20 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B41 entspricht dem Bereich B21 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B42 entspricht dem Bereich B22 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B43 entspricht dem Bereich B23 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B44 entspricht dem Bereich B24 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B45 entspricht dem Bereich B25 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B46 entspricht dem Bereich B26 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B47 entspricht dem Bereich B27 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B48 entspricht dem Bereich B28 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B49 entspricht dem Bereich B29 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B50 entspricht dem Bereich B30 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B51 entspricht dem Bereich B31 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B52 entspricht dem Bereich B32 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B53 entspricht dem Bereich B33 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B54 entspricht dem Bereich B34 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B55 entspricht dem Bereich B35 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B56 entspricht dem Bereich B36 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B57 entspricht dem Bereich B37 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B58 entspricht dem Bereich B38 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B59 entspricht dem Bereich B39 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B60 entspricht dem Bereich B40 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B61 entspricht dem Bereich B41 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B62 entspricht dem Bereich B42 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B63 entspricht dem Bereich B43 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B64 entspricht dem Bereich B44 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B65 entspricht dem Bereich B45 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B66 entspricht dem Bereich B46 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B67 entspricht dem Bereich B47 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B68 entspricht dem Bereich B48 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B69 entspricht dem Bereich B49 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B70 entspricht dem Bereich B50 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B71 entspricht dem Bereich B51 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B72 entspricht dem Bereich B52 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B73 entspricht dem Bereich B53 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B74 entspricht dem Bereich B54 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B75 entspricht dem Bereich B55 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B76 entspricht dem Bereich B56 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B77 entspricht dem Bereich B57 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B78 entspricht dem Bereich B58 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B79 entspricht dem Bereich B59 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B80 entspricht dem Bereich B60 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B81 entspricht dem Bereich B61 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B82 entspricht dem Bereich B62 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B83 entspricht dem Bereich B63 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B84 entspricht dem Bereich B64 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B85 entspricht dem Bereich B65 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B86 entspricht dem Bereich B66 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B87 entspricht dem Bereich B67 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B88 entspricht dem Bereich B68 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B89 entspricht dem Bereich B69 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B90 entspricht dem Bereich B70 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B91 entspricht dem Bereich B71 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B92 entspricht dem Bereich B72 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B93 entspricht dem Bereich B73 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B94 entspricht dem Bereich B74 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B95 entspricht dem Bereich B75 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B96 entspricht dem Bereich B76 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B97 entspricht dem Bereich B77 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B98 entspricht dem Bereich B78 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B99 entspricht dem Bereich B79 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B100 entspricht dem Bereich B80 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B101 entspricht dem Bereich B81 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B102 entspricht dem Bereich B82 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B103 entspricht dem Bereich B83 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B104 entspricht dem Bereich B84 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B105 entspricht dem Bereich B85 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B106 entspricht dem Bereich B86 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B107 entspricht dem Bereich B87 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B108 entspricht dem Bereich B88 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B109 entspricht dem Bereich B89 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B110 entspricht dem Bereich B90 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B111 entspricht dem Bereich B91 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B112 entspricht dem Bereich B92 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B113 entspricht dem Bereich B93 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B114 entspricht dem Bereich B94 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B115 entspricht dem Bereich B95 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B116 entspricht dem Bereich B96 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B117 entspricht dem Bereich B97 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B118 entspricht dem Bereich B98 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B119 entspricht dem Bereich B99 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B120 entspricht dem Bereich B100 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B121 entspricht dem Bereich B101 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B122 entspricht dem Bereich B102 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B123 entspricht dem Bereich B103 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B124 entspricht dem Bereich B104 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B125 entspricht dem Bereich B105 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B126 entspricht dem Bereich B106 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B127 entspricht dem Bereich B107 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B128 entspricht dem Bereich B108 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B129 entspricht dem Bereich B109 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B130 entspricht dem Bereich B110 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B131 entspricht dem Bereich B111 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B132 entspricht dem Bereich B112 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B133 entspricht dem Bereich B113 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B134 entspricht dem Bereich B114 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B135 entspricht dem Bereich B115 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B136 entspricht dem Bereich B116 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B137 entspricht dem Bereich B117 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B138 entspricht dem Bereich B118 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B139 entspricht dem Bereich B119 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B140 entspricht dem Bereich B120 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B141 entspricht dem Bereich B121 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B142 entspricht dem Bereich B122 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B143 entspricht dem Bereich B123 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B144 entspricht dem Bereich B124 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B145 entspricht dem Bereich B125 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B146 entspricht dem Bereich B126 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B147 entspricht dem Bereich B127 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B148 entspricht dem Bereich B128 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B149 entspricht dem Bereich B129 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B150 entspricht dem Bereich B130 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B151 entspricht dem Bereich B131 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B152 entspricht dem Bereich B132 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B153 entspricht dem Bereich B133 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B154 entspricht dem Bereich B134 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B155 entspricht dem Bereich B135 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B156 entspricht dem Bereich B136 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B157 entspricht dem Bereich B137 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B158 entspricht dem Bereich B138 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B159 entspricht dem Bereich B139 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B160 entspricht dem Bereich B140 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B161 entspricht dem Bereich B141 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B162 entspricht dem Bereich B142 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B163 entspricht dem Bereich B143 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B164 entspricht dem Bereich B144 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B165 entspricht dem Bereich B145 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B166 entspricht dem Bereich B146 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B167 entspricht dem Bereich B147 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B168 entspricht dem Bereich B148 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B169 entspricht dem Bereich B149 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B170 entspricht dem Bereich B150 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B171 entspricht dem Bereich B151 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B172 entspricht dem Bereich B152 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B173 entspricht dem Bereich B153 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B174 entspricht dem Bereich B154 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B175 entspricht dem Bereich B155 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B176 entspricht dem Bereich B156 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B177 entspricht dem Bereich B157 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B178 entspricht dem Bereich B158 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B179 entspricht dem Bereich B159 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B180 entspricht dem Bereich B160 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B181 entspricht dem Bereich B161 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B182 entspricht dem Bereich B162 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B183 entspricht dem Bereich B163 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B184 entspricht dem Bereich B164 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B185 entspricht dem Bereich B165 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B186 entspricht dem Bereich B166 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B187 entspricht dem Bereich B167 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B188 entspricht dem Bereich B168 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B189 entspricht dem Bereich B169 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B190 entspricht dem Bereich B170 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B191 entspricht dem Bereich B171 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B192 entspricht dem Bereich B172 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B193 entspricht dem Bereich B173 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B194 entspricht dem Bereich B174 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B195 entspricht dem Bereich B175 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B196 entspricht dem Bereich B176 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B197 entspricht dem Bereich B177 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B198 entspricht dem Bereich B178 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B199 entspricht dem Bereich B179 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B200 entspricht dem Bereich B180 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B201 entspricht dem Bereich B181 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B202 entspricht dem Bereich B182 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B203 entspricht dem Bereich B183 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B204 entspricht dem Bereich B184 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B205 entspricht dem Bereich B185 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B206 entspricht dem Bereich B186 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B207 entspricht dem Bereich B187 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B208 entspricht dem Bereich B188 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B209 entspricht dem Bereich B189 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B210 entspricht dem Bereich B190 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B211 entspricht dem Bereich B191 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B212 entspricht dem Bereich B192 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B213 entspricht dem Bereich B193 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B214 entspricht dem Bereich B194 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B215 entspricht dem Bereich B195 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B216 entspricht dem Bereich B196 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B217 entspricht dem Bereich B197 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B218 entspricht dem Bereich B198 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B219 entspricht dem Bereich B199 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B220 entspricht dem Bereich B200 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B221 entspricht dem Bereich B201 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B222 entspricht dem Bereich B202 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B223 entspricht dem Bereich B203 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B224 entspricht dem Bereich B204 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B225 entspricht dem Bereich B205 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B226 entspricht dem Bereich B206 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B227 entspricht dem Bereich B207 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B228 entspricht dem Bereich B208 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B229 entspricht dem Bereich B209 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B230 entspricht dem Bereich B210 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B231 entspricht dem Bereich B211 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B232 entspricht dem Bereich B212 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B233 entspricht dem Bereich B213 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B234 entspricht dem Bereich B214 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B235 entspricht dem Bereich B215 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B236 entspricht dem Bereich B216 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B237 entspricht dem Bereich B217 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B238 entspricht dem Bereich B218 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B239 entspricht dem Bereich B219 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B240 entspricht dem Bereich B220 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B241 entspricht dem Bereich B221 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B242 entspricht dem Bereich B222 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B243 entspricht dem Bereich B223 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B244 entspricht dem Bereich B224 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B245 entspricht dem Bereich B225 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B246 entspricht dem Bereich B226 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B247 entspricht dem Bereich B227 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B248 entspricht dem Bereich B228 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B249 entspricht dem Bereich B229 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B250 entspricht dem Bereich B230 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B251 entspricht dem Bereich B231 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B252 entspricht dem Bereich B232 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B253 entspricht dem Bereich B233 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B254 entspricht dem Bereich B234 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B255 entspricht dem Bereich B235 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B256 entspricht dem Bereich B236 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B257 entspricht dem Bereich B237 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B258 entspricht dem Bereich B238 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B259 entspricht dem Bereich B239 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B260 entspricht dem Bereich B240 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B261 entspricht dem Bereich B241 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B262 entspricht dem Bereich B242 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B263 entspricht dem Bereich B243 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B264 entspricht dem Bereich B244 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B265 entspricht dem Bereich B245 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B266 entspricht dem Bereich B246 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B267 entspricht dem Bereich B247 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B268 entspricht dem Bereich B248 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B269 entspricht dem Bereich B249 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B270 entspricht dem Bereich B250 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B271 entspricht dem Bereich B251 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B272 entspricht dem Bereich B252 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B273 entspricht dem Bereich B253 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B274 entspricht dem Bereich B254 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B275 entspricht dem Bereich B255 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B276 entspricht dem Bereich B256 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B277 entspricht dem Bereich B257 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B278 entspricht dem Bereich B258 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B279 entspricht dem Bereich B259 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B280 entspricht dem Bereich B260 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B281 entspricht dem Bereich B261 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B282 entspricht dem Bereich B262 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B283 entspricht dem Bereich B263 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B284 entspricht dem Bereich B264 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B285 entspricht dem Bereich B265 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B286 entspricht dem Bereich B266 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B287 entspricht dem Bereich B267 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B288 entspricht dem Bereich B268 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B289 entspricht dem Bereich B269 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B290 entspricht dem Bereich B270 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B291 entspricht dem Bereich B271 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B292 entspricht dem Bereich B272 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B293 entspricht dem Bereich B273 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B294 entspricht dem Bereich B274 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B295 entspricht dem Bereich B275 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B296 entspricht dem Bereich B276 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B297 entspricht dem Bereich B277 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B298 entspricht dem Bereich B278 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B299 entspricht dem Bereich B279 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B300 entspricht dem Bereich B280 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B301 entspricht dem Bereich B281 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B302 entspricht dem Bereich B282 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B303 entspricht dem Bereich B283 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B304 entspricht dem Bereich B284 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B305 entspricht dem Bereich B285 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B306 entspricht dem Bereich B286 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B307 entspricht dem Bereich B287 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B308 entspricht dem Bereich B288 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B309 entspricht dem Bereich B289 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B310 entspricht dem Bereich B290 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B311 entspricht dem Bereich B291 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B312 entspricht dem Bereich B292 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B313 entspricht dem Bereich B293 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B314 entspricht dem Bereich B294 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B315 entspricht dem Bereich B295 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B316 entspricht dem Bereich B296 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B317 entspricht dem Bereich B297 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B318 entspricht dem Bereich B298 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B319 entspricht dem Bereich B299 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B320 entspricht dem Bereich B300 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B321 entspricht dem Bereich B301 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B322 entspricht dem Bereich B302 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B323 entspricht dem Bereich B303 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B324 entspricht dem Bereich B304 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B325 entspricht dem Bereich B305 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B326 entspricht dem Bereich B306 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B327 entspricht dem Bereich B307 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B328 entspricht dem Bereich B308 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B329 entspricht dem Bereich B309 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B330 entspricht dem Bereich B310 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B331 entspricht dem Bereich B311 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B332 entspricht dem Bereich B312 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B333 entspricht dem Bereich B313 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B334 entspricht dem Bereich B314 des NOX-Sensorsignals der Fig. 5. Der Bereich B335 entspricht dem Bereich B315 des NOX-Sensorsignals der Fig

gebenen Minimalwerts des Sensor-Widerstandswerts, eine Leitungsunterbrechung oder einen Kurzschluss nach Masse der des.

[0054] In Abhängigkeit von dem Wert des Diagnosesignals kann eine Heilung gesetzter Fehlersignale vorgenommen werden. Vorzugsweise wird hierbei auf das Auftreten bzw. Nicht-Auftreten von Fehlern während eines vorgegebenen Zeitintervalls abgestellt. Weiterhin können für die Heilung Bedingungen gesetzt werden, wie beispielsweise, dass der NOX-Sensor 23 beheizt ist, die Abgastemperatur sich innerhalb definierter Grenzen befindet oder die Heizungsregelung 80 kein Fehlersignal 81 abgibt. Ferner kann die Bedingung gesetzt sein, dass der Wert des NOX-Sensor-Innenwiderstandes RI sich innerhalb eines Soll-Bandes befindet. Es kann dann vorgesehen sein, dass lediglich bei nicht geheilten Fehlersignalen eine Signallampe angesteuert wird.

[0055] Wenn ein Fehlersignal 41 gesetzt wird, kann dieses gespeichert werden, vorzugsweise zusammen mit den entsprechenden Betriebsparametern, um eine anschließende Fehlerdiagnose zu erleichtern. Diese Speicherung kann auch bei geheilten Fehlersignalen vorgenommen werden, um für Wartungs- und Reparaturarbeiten Informationen über sporadische Fehler zur Verfügung zu haben.

5 10 15

25

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Eigendiagnose eines vorzugsweise in einer Abgasanlage eines Verbrennungsmotors angeordneten NOX-Sensors, welcher zur Messung der NOX-Konzentration eines Abgases eine Regeleinrichtung zur Regelung eines Sauerstoffpartialdrucks und eine ein die NOX-Konzentration im Abgas charakterisierendes NOX-Signal zur Verfügung stellende NOX-Messeinrichtung aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein den Lambda-Wert des Abgases charakterisierendes Lambdasignal, vorzugsweise ein Breitband-Lambda- oder ein Lambda-Sprungsignal, ermittelt wird, ermittelte Werte des Lambdasignals mit bei vorgegebenen Betriebsparametern plausiblen Lambda-Werten des Abgases verglichen und in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis ein NOX-Sensor-Diagnosesignal gebildet wird.
2. Verfahren zur Eigendiagnose eines vorzugsweise in einer Abgasanlage eines Verbrennungsmotors angeordneten NOX-Sensors, welcher zur Messung der NOX-Konzentration eines Abgases eine Regeleinrichtung zur Regelung eines Sauerstoffpartialdrucks und eine ein die NOX-Konzentration im Abgas charakterisierendes NOX-Signal zur Verfügung stellende NOX-Messeinrichtung aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Werte des NOX-Signals mit bei vorgegebenen Betriebsparametern plausiblen Werten der NOX-Konzentration verglichen werden und in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis ein NOX-Sensor-Diagnosesignal gebildet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Werte des NOX-Signals mit bei vorgegebenen Betriebsparametern plausiblen Werten der NOX-Konzentration verglichen werden und in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis ein weiteres NOX-Sensor-Diagnosesignal gebildet wird.
4. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Regeleinrichtung zur Regelung des Sauerstoffpartialdrucks als nach dem Nernst-Prinzip arbeitende Sauerstoff-Messpumpzellen-Einrichtung ausgebildet ist.
5. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden

den Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die NOX-Messeinrichtung als nach dem Nernst-Prinzip arbeitende NOX-Messpumpzellen-Einrichtung ausgebildet ist.

6. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der NOX-Sensor eine erste Diffusionskammer und gegebenenfalls eine zweite Diffusionskammer aufweist, der jeweils eine der Messpumpzellen-Einrichtungen zugeordnet sind.

7. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die ermittelten Werte des Regelsignals mit bei vorgegebenen Betriebsparametern plausiblen Werten des Regelsignals verglichen werden und in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis ein weiteres NOX-Sensor-Diagnosesignal gebildet wird.

8. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der NOX-Sensor eine Heizungseinrichtung mit einer zugeordneten Temperatur-Messeinrichtung aufweist, um den NOX-Sensor bei einer vorgegebenen Temperatur zu betreiben, wobei die Temperatur-Messeinrichtung ein Temperatursignal abgibt, aus dem die NOX-Sensor-Temperatur ermittelbar ist, und wobei die Werte des Temperatursignals mit bei vorgegebenen Betriebsparametern plausiblen Werten der NOX-Sensor-Temperatur verglichen und in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis ein Temperatur-Diagnosesignal gebildet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizungseinrichtung eine Temperaturregelung aufweist und dass, wenn nach einer vorgegebenen Regelungszeit der Wert des Temperatursignals inner unterhalb einer vorgegebenen Betriebstemperatur des NOX-Sensor liegenden Temperatur entspricht, ein einen Fehler charakterisierendes Temperatur-Diagnosesignal gebildet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur-Messeinrichtung auf der Basis der Ermittlung eines Innenwiderstandes des NOX-Sensors arbeitet.

11. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Werte des Lambdasignals, des NOX-Signals, des Regelsignals oder des Temperatursignals bei beheiztem und nicht beheiztem NOX-Sensor ermittelt werden.

12. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erkennung von Leitungsfehlern bei dem Vergleich der Werte des Lambdasignals, des NOX-Signals, des Regelsignals oder des Temperatursignals mit den jeweiligen plausiblen Werten eine Überprüfung daraufhin erfolgt, ob vorgegebene Maximum-, Minimum- oder Toleranzbandwerte eingehalten werden.

13. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für vorgegebene Werte von Betriebsparametern für ein vorgegebenes Zeitintervall die Bildung eines NOX-Sensor-Diagnosesignals und/oder eines Temperatur-Diagnosesignals ausgesetzt wird.

14. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von den Werten gegebenenfalls gebildeter Diagnosesignale ein NOX-Sensor-Gesamt-diagnosesignal gebildet wird.

15. Vorrichtung zur Eigendiagnose eines vorzugsweise in einer Abgasanlage eines Verbrennungsmotors angeordneten NOX-Sensors, welcher zur Messung der

NOX-Konzentration eines Abgases eine Regeleinrichtung zur Regelung eines Sauerstoffpartialdrucks und eine ein die NOX-Konzentration im Abgas charakterisierendes NOX-Signal zur Verfügung stellende NOX-Messeinrichtung aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Diagnoseeinrichtung vorgesehen ist mit Messmitteln zur Ermittlung eines den Lambda-Wert des Abgases charakterisierenden Lambdasignals, vorzugsweise eines Breitband-Lambda- oder ein Lambda-Sprungsignals, mit Vergleichsmitteln zum Vergleich von ermittelten Werten des Lambdasignals mit bei vorgegebenen Betriebsparametern plausiblen Lambda-Werten des Abgases und zur Bildung eines Vergleichsergebnisses sowie mit Auswertungsmitteln zur Bildung eines NOX-Sensor-Diagnosesignals.

16. Vorrichtung zur Eigendiagnose eines vorzugsweise in einer Abgasanlage eines Verbrennungsmotors angeordneten NOX-Sensors, welcher zur Messung der NOX-Konzentration eines Abgases eine Regeleinrichtung zur Regelung eines Sauerstoffpartialdrucks und eine ein die NOX-Konzentration im Abgas charakterisierendes NOX-Signal zur Verfügung stellende NOX-Messeinrichtung aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Diagnoseeinrichtung vorgesehen ist mit Vergleichsmitteln zum Vergleich von Werten des NOX-Signals mit bei vorgegebenen Betriebsparametern plausiblen Werten des NOX-Signals und zur Bildung eines Vergleichsergebnisses sowie mit Auswertungsmitteln zur Bildung eines NOX-Sensor-Diagnosesignals.

17. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass gegebenenfalls die Abgasanlage einen NOX-Speicherkatalysator und optional stromaufwärts des NOX-Speicherkatalysators einen Vorkatalysator aufweist und dass ein NOX-Sensor stromabwärts und optional stromaufwärts 35 des NOX-Speicherkatalysators angeordnet ist.

---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

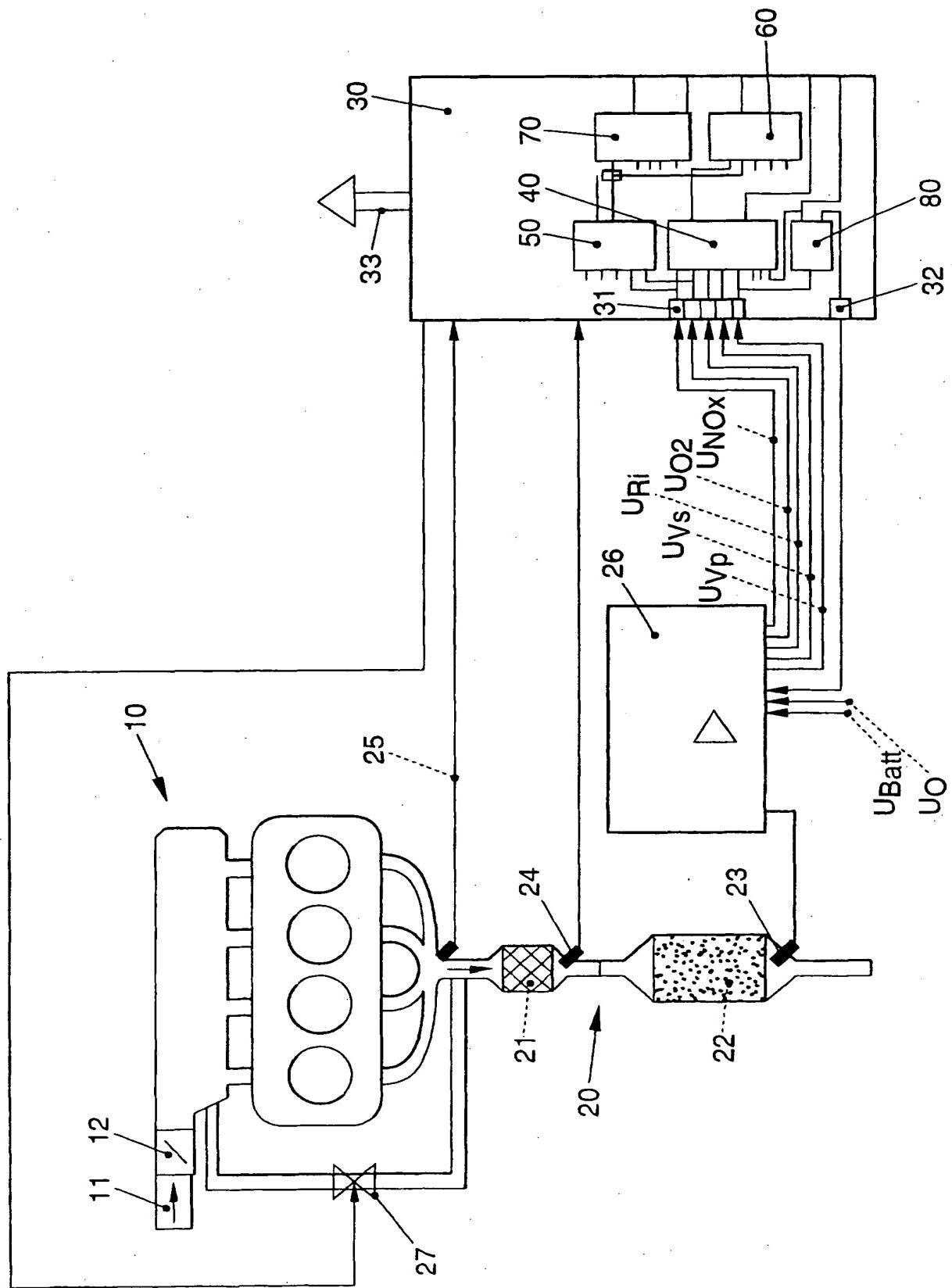


FIG. 1

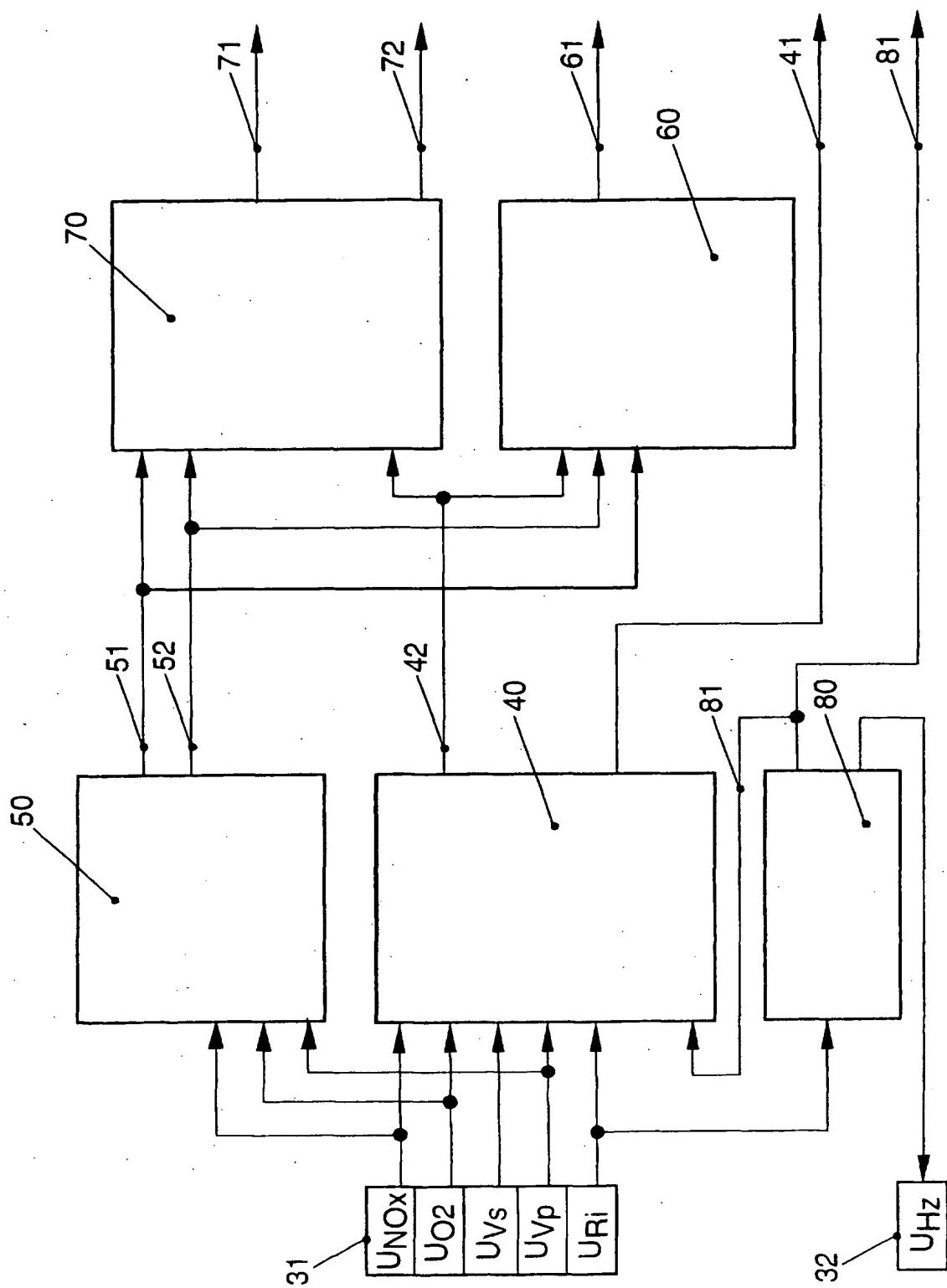


FIG. 2

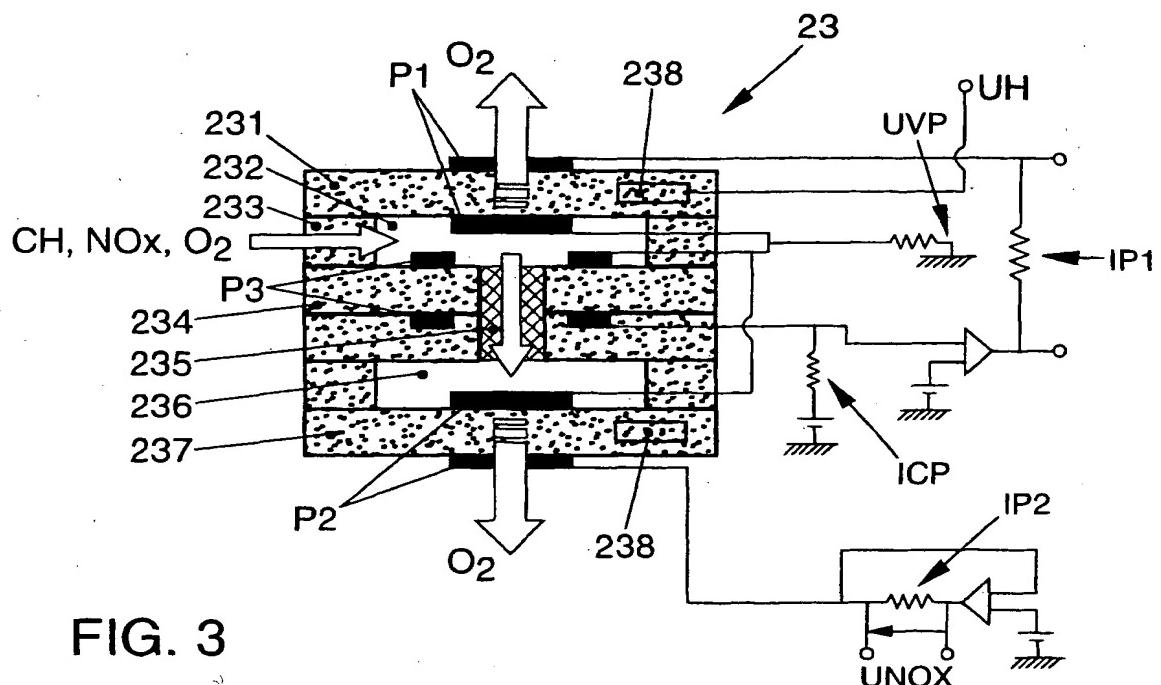


FIG. 3

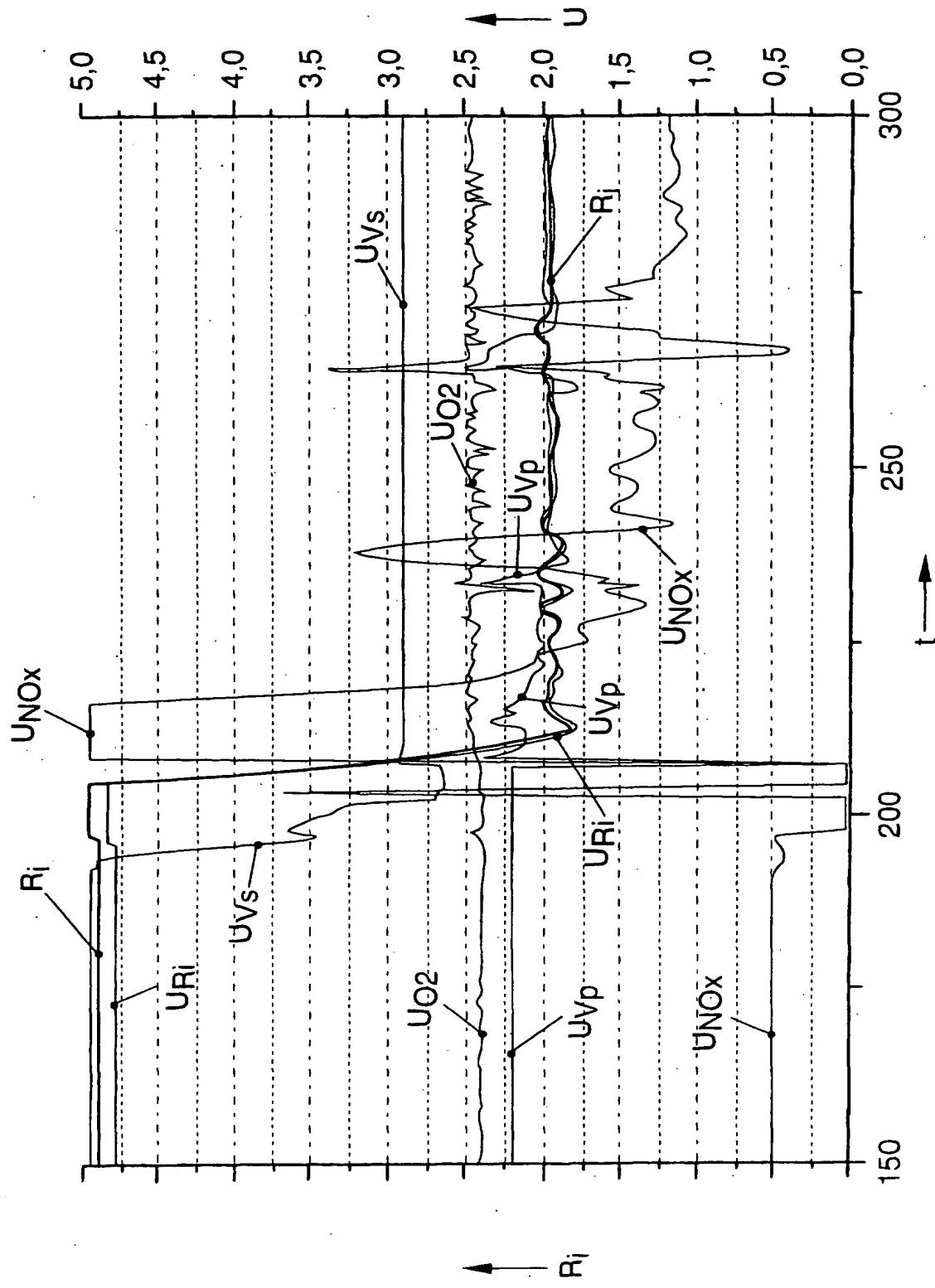
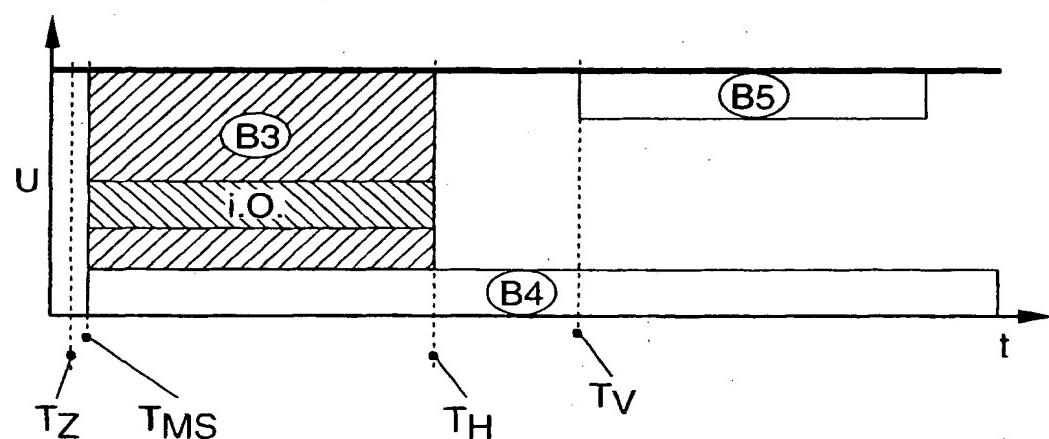
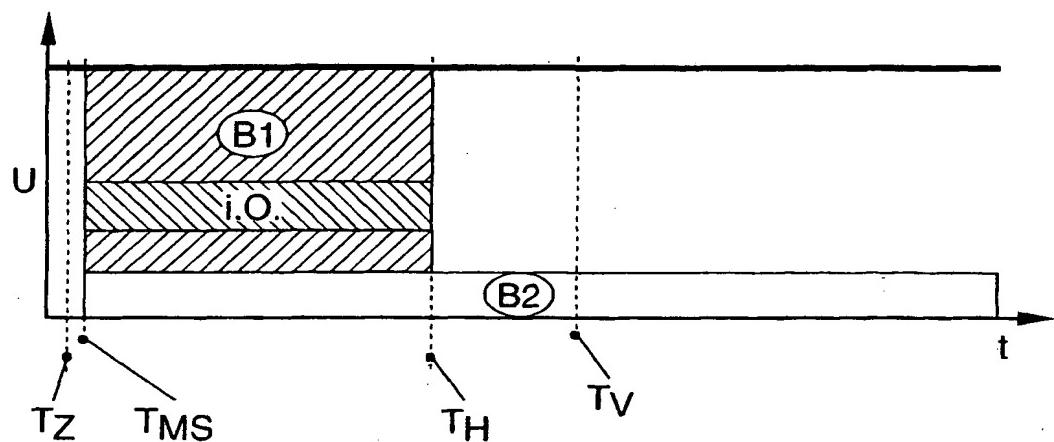


FIG. 4



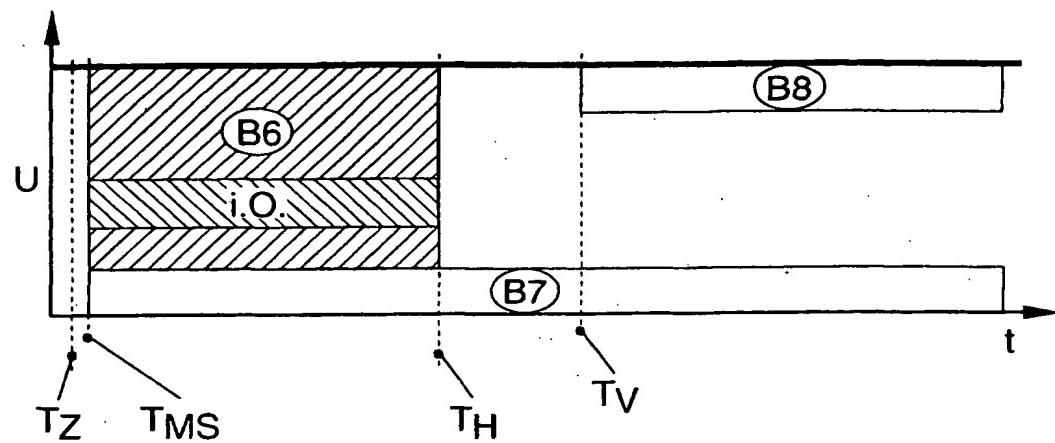


FIG. 7

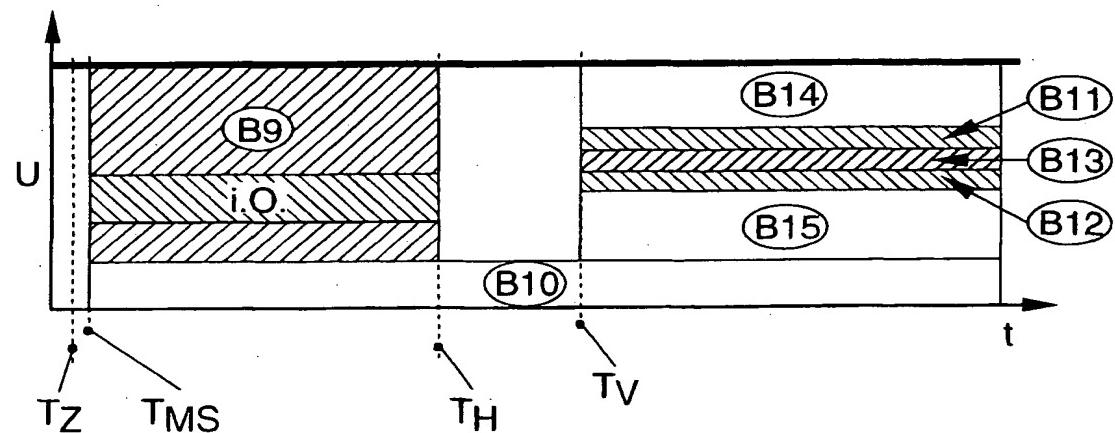


FIG. 8

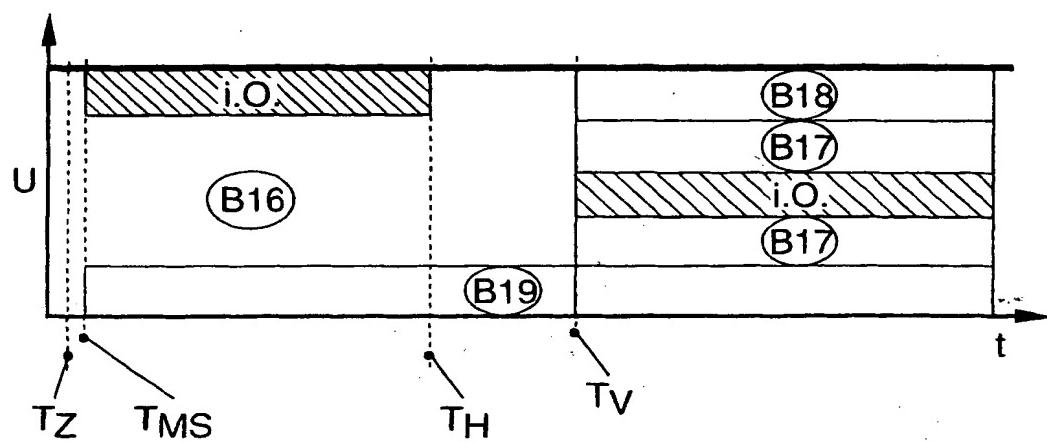


FIG. 9